取扱説明書

コンパクトコントローラ M
(CC-M)
形式 : PDA2

応用マニュアル

富士電機システムズ株式会社

INP-TN512878

目　　次

1．コンパクトコントローラ（ＣＣ－Ｍ）の一般注意事項 …… 1
1.1　ウエハ使用上の注意事項 …… 1
1.2　外部信号と内部信号との対応 …… 1
1.3　内部の演算内容 …… 2
1.4　モードと出力信号 …… 3
1.5　操作出力のバンプレス切換回路 …… 4

2．モード切換時のバランスレスバンプレス回路(ＡモードからＲモードの場合) … 5
2.1　Ｒ－ＳＶが外部信号の場合（手動によるバンプレス切換） …… 5
2.2　Ｒ－ＳＶが内部信号の場合（１次ＰＩＤ制御と２次ＰＩＤ制御を使った場合） …… 5
2.2.1　通常のカスケード制御のバンプレス切換回路 …… 5
2.2.2　逆演算を施したバンプレス切換回路 …… 6
2.2.3　１次積分回路を用いたバンプレス切換回路 …… 7
2.2.4　パルス幅積算ウエハ（０６）を用いたバンプレス切換回路 …… 8

3．出力値（ＭＶ）をホールドする方法 …… 9
3.1　外部信号（強制マニュアルＳＭＡＮ）を入れる方法 …… 9
3.2　外部信号（ＥＸ－ＭＶ）を入れる方法 …… 9
3.3　ΔＭＶ値たし込みを止める方法 …… 9

4．各種ウエハ使用による各種機能の実現方法 …… 10
4.1　切換ウエハ（６７）の使い方 …… 10
4.1.1　アナログ信号のホールド回路 …… 10
4.1.2　パルス発生ウエハによるサンプルホールド回路 …… 10
4.1.3　Ｒ・Ｓフリップフロップ回路（ＲＥＳＥＴ優先） …… 11
4.1.4　ディジタル信号の切換 …… 11
4.2　ワン・ショットマルチ回路の作成（基本周期を利用する方法） …… 12
4.2.1　入力の立ち上りをとらえる方法 …… 12
4.2.2　入力の立ち下がりをとらる方法 …… 12
4.2.3　タイマと論理ウエハによる方法 …… 13
4.3　ランプ出力ウエハの使い方 …… 14
4.3.1　ランプ出力回路（通常の使い方の場合） …… 14
4.3.2　ランプウエハを変化率リミッタとして使う方法 …… 14
4.4　むだ時間ウエハの使い方 …… 15
4.4.1　むだ時間ウエハの直列接続 …… 15
4.5　アナログ信号を積算パルスに変換する方法 …… 16
4.6　アナログ積算ウエハとＬＮウエハによる時間関数回路の方法 …… 17
4.7　ＬＮウエハによる３２折線近似回路の方法 …… 18
4.8　プログラム設定ウエハのシーケンス回路 …… 19
4.9　バルブ補正回路 …… 20

5．各種アドバンス制御の実現方法 ····· 21
5.1　選択制御（オートセレクタ） ····· 21
5.1.1　１次積分ウエハと２次積分ウエハの出力で選択する方法 ····· 22
5.1.2　１次ＰＩＤウエハと２次ＰＩＤウエハの速度形出力で選択する方法 ····· 23
5.2　可変ゲイン制御 ····· 23
5.2.1　ＬＮウエハによる可変ゲイン ····· 25
5.2.2　１次ＰＩＤブロックと２次ＰＩＤブロックによる可変ゲイン ····· 26
5.2.3　偏差自乗形ＰＩＤ制御 ····· 26
5.3　フィードフォワード制御 ····· 27
5.3.1　静的フィードフォワード ····· 28
5.3.2　動的フィードフォワード ····· 29
5.4　むだ時間制御 ····· 29
5.4.1　サンプリング制御 ····· 29
5.4.2　間欠ＰＩＤ制御（サンプル値形ＰＩＤ制御） ····· 30
5.4.3　スミスのむだ時間補償制御 ····· 31

まえがき

本，応用マニュアルは，コンパクトコントローラM（以下略称ＣＣ－M）を使って高度な計測制御システムを実現するためにＣＣ－Mが持っているウエハの使い方を中心に一般的な注意事項，システムを構成する応用例などを記述してあります。ＣＣ－Mを使ってより高度な機能の実現の為に利用ください。

1. コンパクトコントローラ（ＣＣ－Ｍ）の一般注意事項

1.1　ウエハ使用上の注意事項

(1)　ウエハ結線表のウエハ実装位置に００００と書くと何も行なわれません。ウエハの命令を実行させるにはウエハＮＯ.を記入します。

(2)　ウエハ入力先のコードを００００とするとアナログ入力なら０%，ディジタル入力なら０の入力と同じ意味になります。

(3)　ウエハが実装されていない場所（００００と書かれているか，内蔵されていないウエハが置れている場所）から信号をとってくると，その信号の内容は保証されません。
（０%にはなっておりません。）

(4)　１次，２次制御ブロックの各ウエハ（ウエハＮＯ.２１～２７，４１～４６）むだ時間の各ウエハは，１回しか実行できません。

(5)　自分より後に実装されているウエハから信号をとってくるとその内容は，１サンプリング周期（ｅｘ０.２秒）前の値になっています。したがって通常ウエハは，自分より前に実装されているウエハの出力を使用するようウエハの実行順序を考える必要があります。逆にこのことを利用して１サンプリング周期（ｅｘ０.２秒）前のデータを利用することができます。

1.2　外部信号と内部信号との対応

(1)　電圧１～５Ｖまたは電流４～２０mAがウエハでは０.００%～１００.００%に対応します。内部の制御ブロックの演算は－３２７.６７%～３２７.６７%までの範囲で，最小単位は０.０１%です。
又，内部の汎用演算では－２１４７４８３６.４７%～２１４７４８３６.４７%までの範囲で，最小単位は，０.０１%です。詳細は，各ウエハ説明を参照してください。

(2)　アナログ入力信号（ＡＩ信号）は，－１２.５０%～１１２.５０%（０.５～５.５Ｖ）の範囲で入力できます。（ＡＩチェック指定のないとき）

(3)　アナログ入力のチェック指定（ＡＩ　ＣＨＥＣＫ　ＳＥＴ画面にチェックしたい入力信号を指定）すると，－１２.５%～１１２.５%の値でチェックされ，値が超えていると警報（ＦＡＵＬＴ）信号が出ます。

(4)　アナログ出力信号は，－１２.５０%～１１２.５０%の範囲で出力されます。

1.3　内部の演算内容

[＋]　　５０％＋５０％＝１００％

（加算）　　５０％＋（－１００％）＝－５０％

[－]　　５０％－３０％＝２０％

（減算）　　（－２００％）－（－５０％）＝－１５０％

[×]　　１００％×１００％＝１００％

（乗算）　　１％×１％＝０．０１％

（－２００％）×３０％＝－６０％

１１１．１１％×６６．６６％＝７４．０６％

[÷]　　３００％÷１００％＝３００％

（割算）　　２００％÷２００％＝１００％

６０％÷３００％＝２０％

１０％÷（－２０％）＝－５０％

[√]　　$\sqrt{１００\%}$ ＝　１００％

（開平）　　$\sqrt{２００\%}$ ＝　１４１．４２％

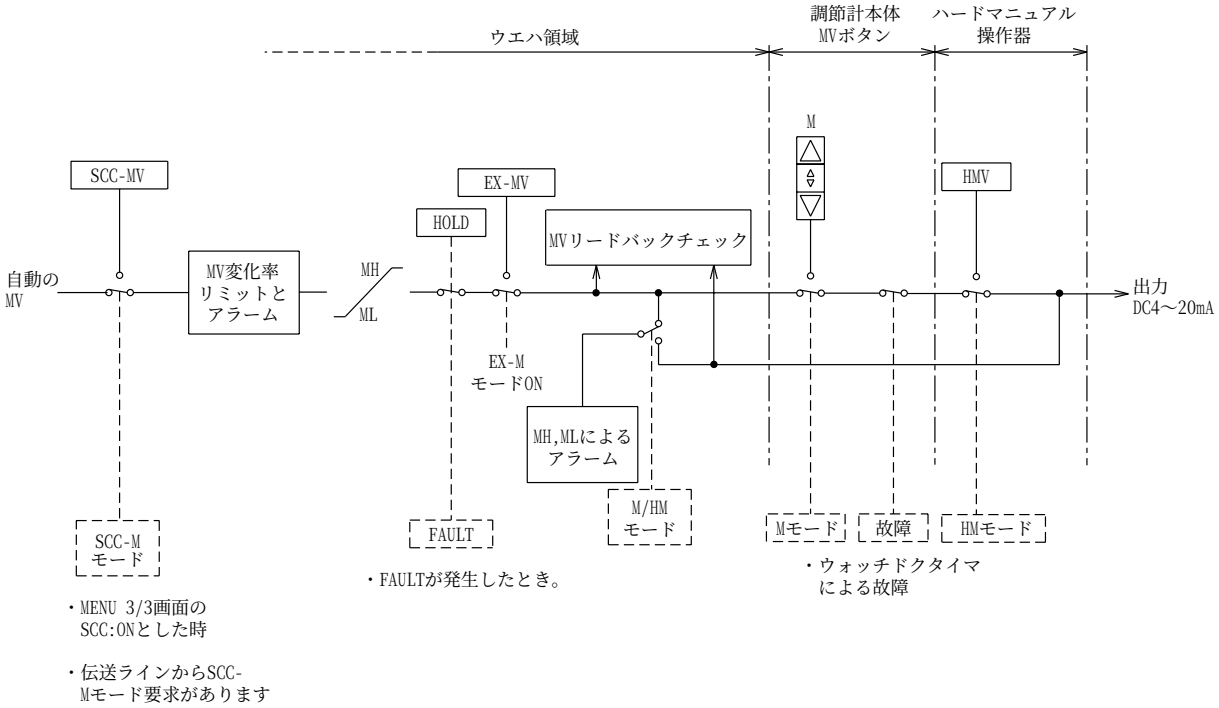
$\sqrt{３００\%}$ ＝　１７３．２０％

$\sqrt{１\%}$ ＝　１０％

$\sqrt{-５\%}$ ＝　　０％

1.4　モードと出力信号

図モードと出力信号



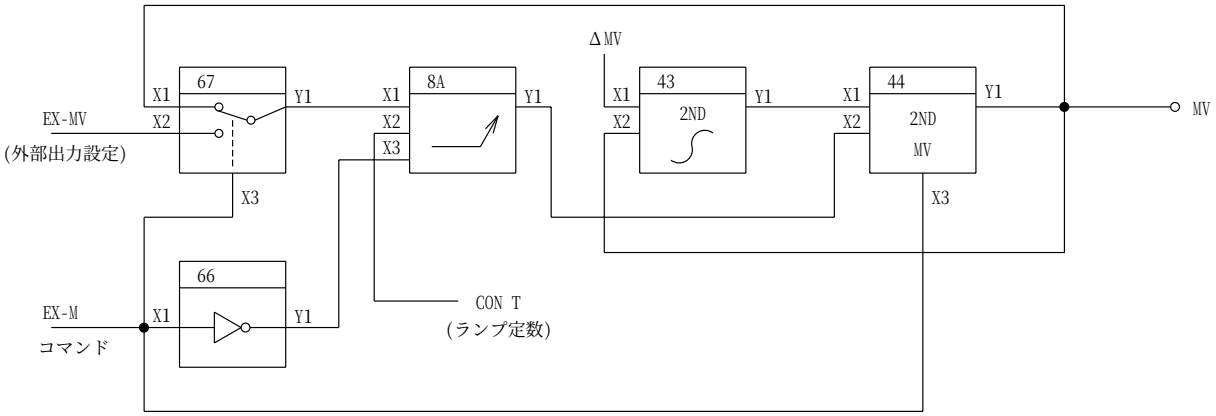
これらの切換のうちバンプレス切換のためバランス操作を必要とするものは

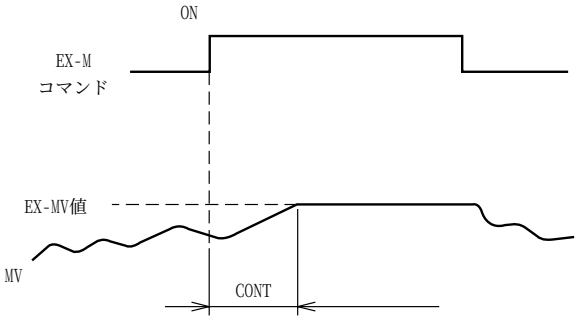
・ＥＸ－M以外のモード ⟶ ＥＸ－Mモード　のとき

1.5　操作出力のバンプレス切換回路

操作出力をＥＸ－ＭＶに切換えるときのバンプレス回路

(1)　ランプ出力ウエハによって徐々に近づける方法





ＥＸ－Ｍ（外部出力設定）コマンドが入るとランプウエハにより決められた傾きＣＯＮＴで出力（ＭＶ）は変化します。これでバンプ（衝撃）を防止します。

2. モード切換時のバランスレスバンプレス回路(ＡモードからＲモードの場合)

リモート（R）から（A）の切換は，常にバンプレス切換できます。

オート（A）からリモート（R）の切換は，次の方法によってバンプレスに切換えることができます。

2.1　Ｒ－ＳＶが外部信号の場合（手動によるバンプレス切換）

Ｒ－ＳＶが外部信号の時は，（ウエハ（４１）の×２端子に入力される場合）Ａモードの時，１Ｌｏｏｐ 画面を表示させ，前面カメレオンキーのＲＳＶ押釦によりＲ－ＳＶの値を確認できます。

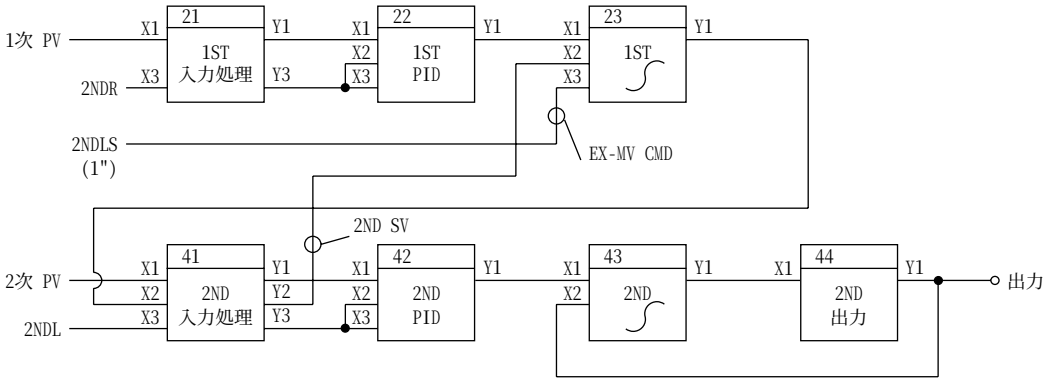
この場合，ローカルＳＶ（２次ＳＶ）の値をＲ－ＳＶに合わせることによりバンプレスに切換えることができます。

2.2　Ｒ－ＳＶが内部信号の場合（１次ＰＩＤ制御と２次ＰＩＤ制御を使った場合）

2.2.1　通常のカスケード制御のバンプレス切換回路

通常のカスケード制御の場合，下記のようにウエハ結線を行ないます。

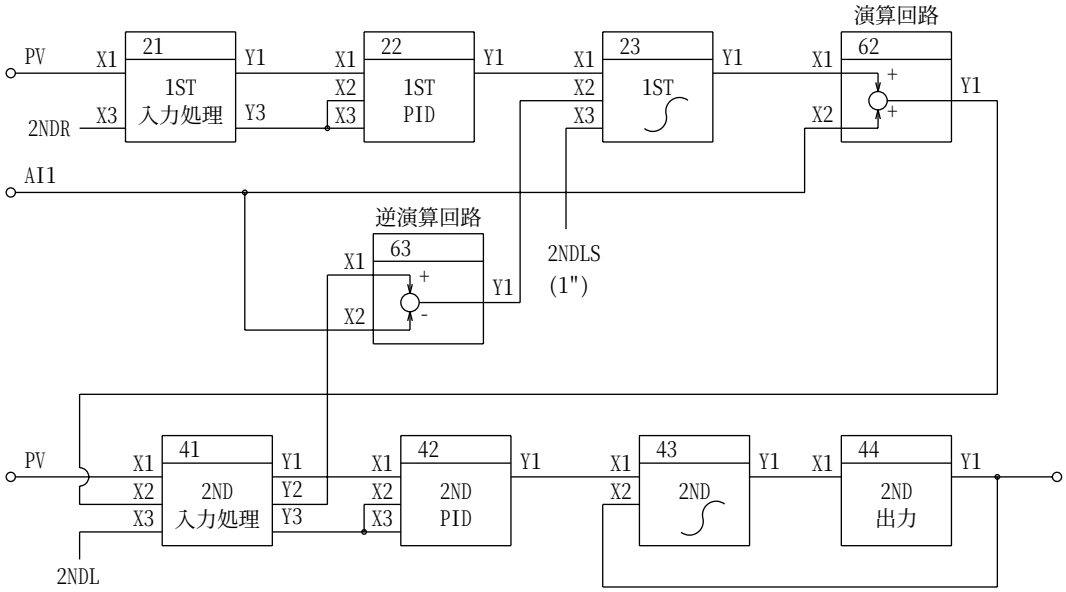
この場合，オート（A）のモードが選択されているとき，２ＮＤＬＳ信号が“１”になっており１次積分ウエハ（２３）の入力はＥＸ－ＭＶの値に切換っています。ＥＸ－ＭＶの値は２次ＰＩＤのＳＶ値より入力されているために１次積分ウエハ（２３）の出力は２次ＰＩＤのＳＶ値と一致しており，この状態でＡからＲに切換えてもバンプレスに切換わります。



（オート（A）モードのとき２次ＳＶ値を１次積分にフィードバックすることによりバンプレスに切換えることができます。）

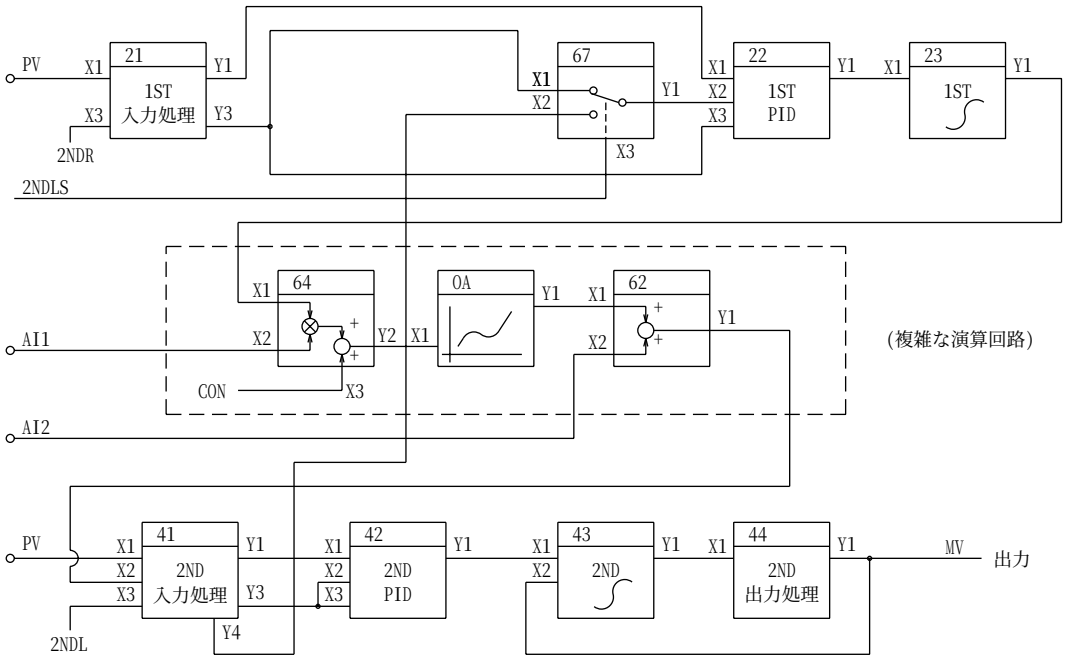
2.2.2　逆演算を施したバンプレス切換回路

１次ＰＩＤと２次ＰＩＤとの間に演算回路が入っている場合，その演算が簡単であるときは，



逆演算回路を介して１次積分回路にフィードバックすることによりバンプレスに切換えることができます。

2.2.3　１次積分回路を用いたバンプレス切換回路



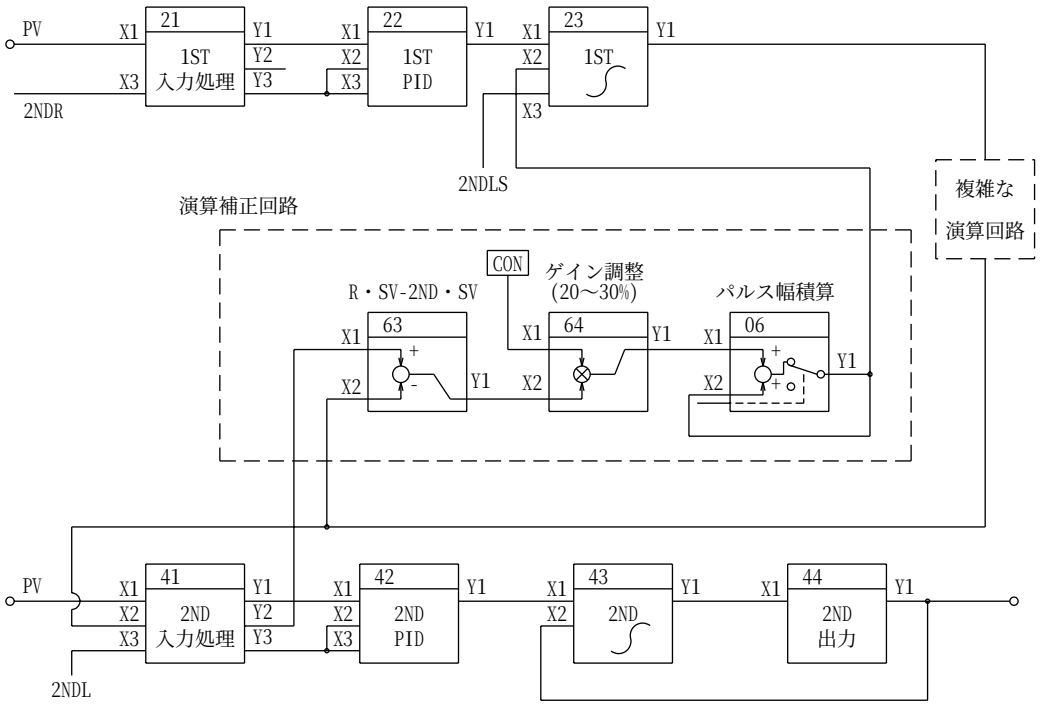
（２次入力処理ウエハ（Ｙ４）を１次ＰＩＤウエハを介して積分させます。）

１次ＰＩＤと２次ＰＩＤ間の演算が複雑になってくるとトラッキングのための逆演算に多くのウエハを必要とします。このような場合，２次入力処理ウエハの出力（Y_4）にでているＲ・ＳＶ－ＰＶを用いて補償できます。Ａモードで定値制御が良好で定常状態にあるとき，２次のＰＶとＳＶは，ほとんど一致しています。このＰＶと４１ウエハ出力Y_4（Ｒ・ＳＶ－ＰＶ）との偏差を小さくすればＲ・ＳＶ値と２次ＳＶ値は，ほとんど一致します。

そのためにＡモードのとき１次のＰＩＤ演算の積分（Ｉ）項にＲ・ＳＶ－ＰＶの出力を用いてＲ・ＳＶ値を調節します。ただし，１次側が正動作のときは，符号を反転した入力値を１次積分（Ｉ）項に入力する必要があります。

また，１次と２次ＰＩＤが著るしく非線型とかゲインが大きい場合は，注意が必要です。

2.2.4　パルス幅積算ウエハ（０６）を用いたバンプレス切換回路



２.２.３項で述べたように１次ＰＩＤと２次ＰＩＤ間に複雑な演算が入ってくると逆演算のために多くのウエハを必要とし，また２.２.３項の積分の利用した方法を用いると１次ＰＩＤの積分時間によりトラッキング時間がきまってしまい短時間にバンプレス切換ができない場合があります。このような場合にパルス幅積算ウエハ（０６）を用いてＲ・ＳＶ－２ＮＤ・ＳＶの差をパルス幅積算ウエハ（０６）で積分し，１次積分ウエハ（２３）にフィードバックすることにより短時間バンプレス切換ができるようにすることができます。

フィードバックの中の乗算ウエハ（６４）はフィードバックのゲインを調整するもので通常２０～３０%にするとハンチングなく切換えることができます。

3. 出力値（ＭＶ）をホールドする方法

出力値（ＭＶ）をホールドしたいとき次の方法によりホールドすることができます。

3.1　外部信号（強制マニュアルＳＭＡＮ）を入れる方法

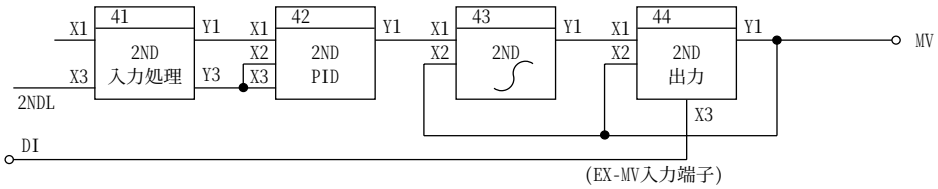
外部より“ ＳＭＶ ”のＤＩ信号を入力して強制的にMモードにします。

（前面モードランプは,“Ｍ”になりMV操作ボタンが有効になります。）

この場合，ＯＵＴ　ＣＯＮＮＥＣＴ画面のＡＬＡＲＭ　ＣＯＮＮＥＣＴ画面を呼び出し，「ＳＭＡＮ－ＲＥＱ」にＤＩ端子コードを登録します。

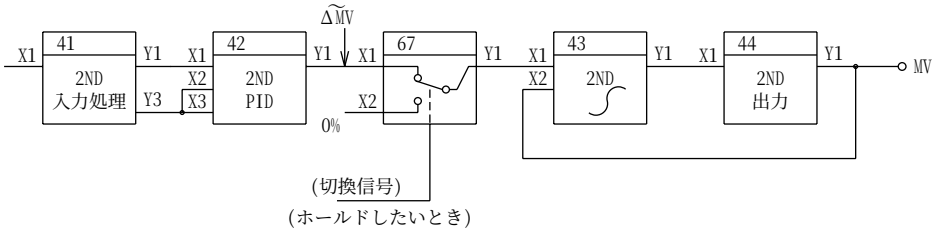
3.2　外部信号（ＥＸ－ＭＶ）を入れる方法

外部より“ ＥＸ－ＭＶ ”規定開度モードのＤＩ信号を入力します。



（出力信号をＥＸ－ＭＶの入力端子を経由して入力するとその時の出力値でホールドします。）

3.3　ΔＭＶ値たし込みを止める方法



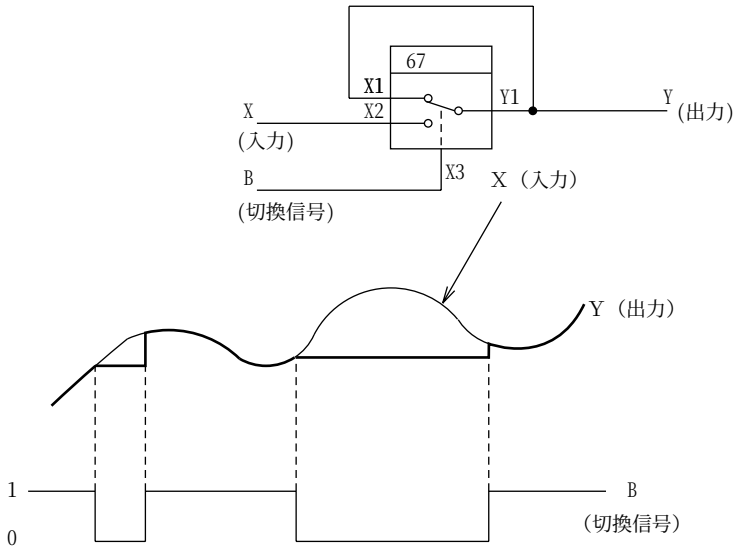
（２ＮＤ・ＰＩＤウエハ（４２）Y_1の速度形の演算値ΔＭ積分を止めるとその時点の値でホールドします。）

4. 各種ウエハ使用による各種機能の実現方法

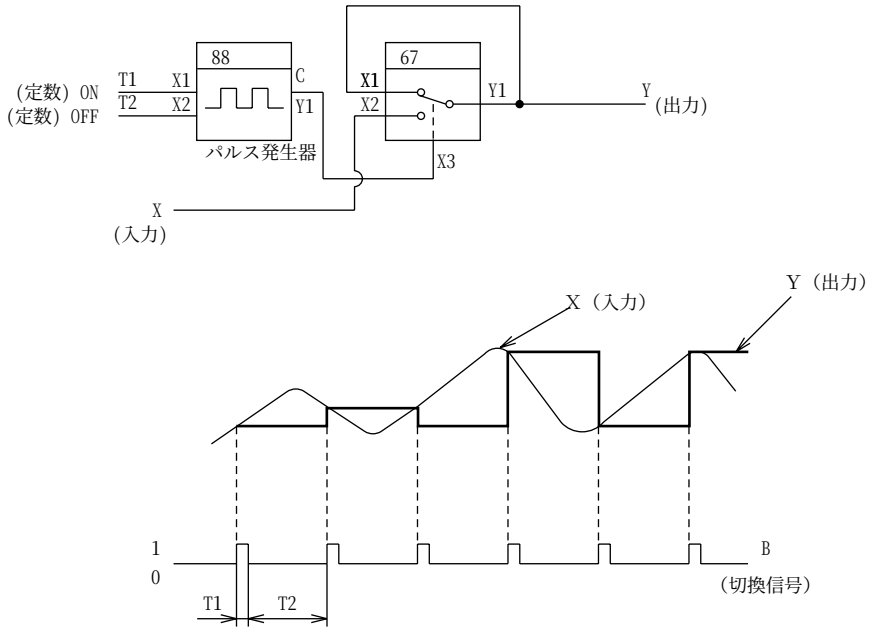
4.1　切換ウエハ（６７）の使い方

4.1.1　アナログ信号のホールド回路

切換ウエハ（６７）の出力（Ｙ１）を入力（Ｘ１）にもどすことによりホールドすることができます。



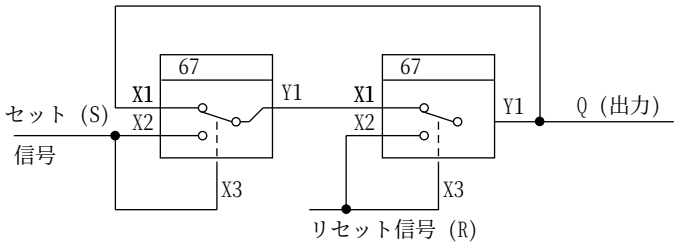
4.1.2　パルス発生ウエハによるサンプルホールド回路



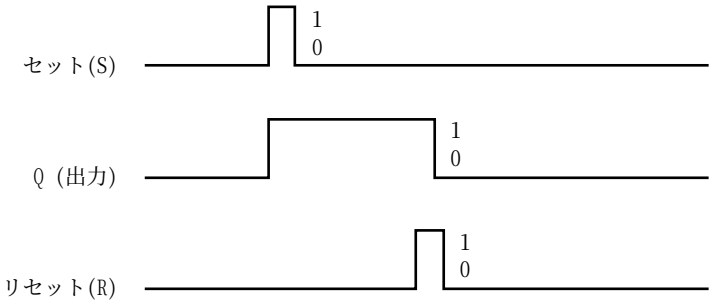
パルス発生ウエハ（８８）がＯＮのときの値をホールドします。

＜注＞サンプルホールドウエハ（ＤＯ）も用意されています。

4.1.3　Ｒ・Ｓフリップフロップ回路（ＲＥＳＥＴ優先）



＜注＞
フリップフロップウエハ（Ａ５）も用意されています。



セット信号（Ｓ）を“０”→“１”信号に変化させると出力Ｑは“０”→“１”に変化し，リセット信号を“０”→“１”に変化させると出力Ｑは“１”→“０”に変化します。

切換ウエハ（６７）を２ケ使用することによりＲ－Ｓフリップ・フロップとして使用できます。

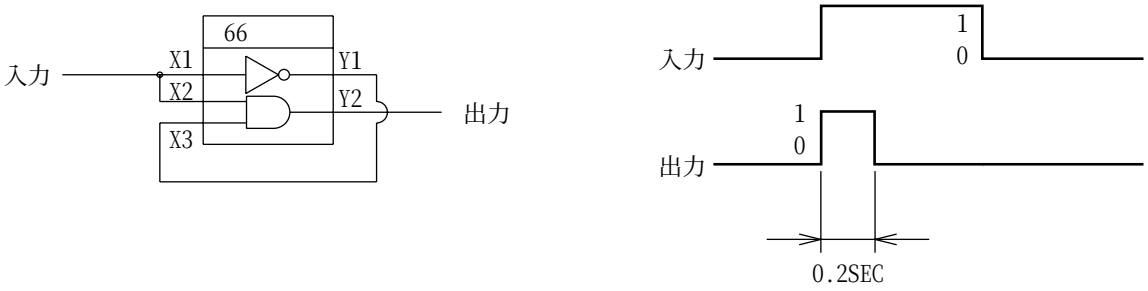
4.1.4　ディジタル信号の切換

ディジタル信号の切換も，切換ウエハで取扱えます。ディジタル信号を定数でセットしたいとき０は０．００とし，１は０．０１にしてください。

切換ウエハは，アナログもディジタルも切換えることができます。

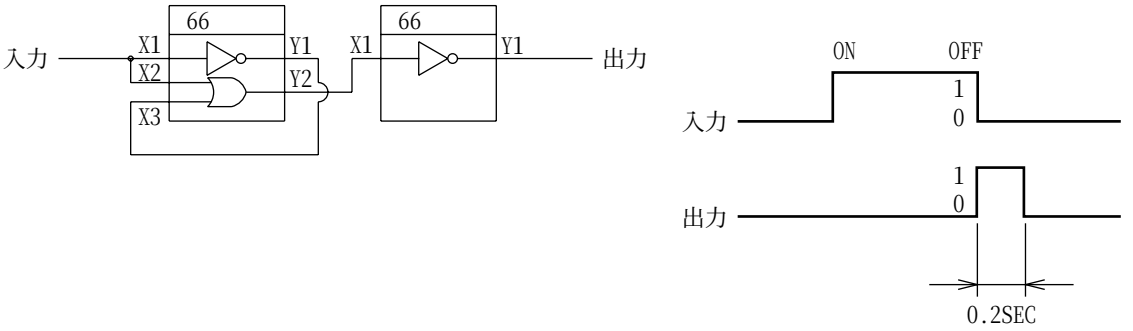
4.2　ワン・ショットマルチ回路の作成（基本周期を利用する方法）

4.2.1　入力の立ち上りをとらえる方法



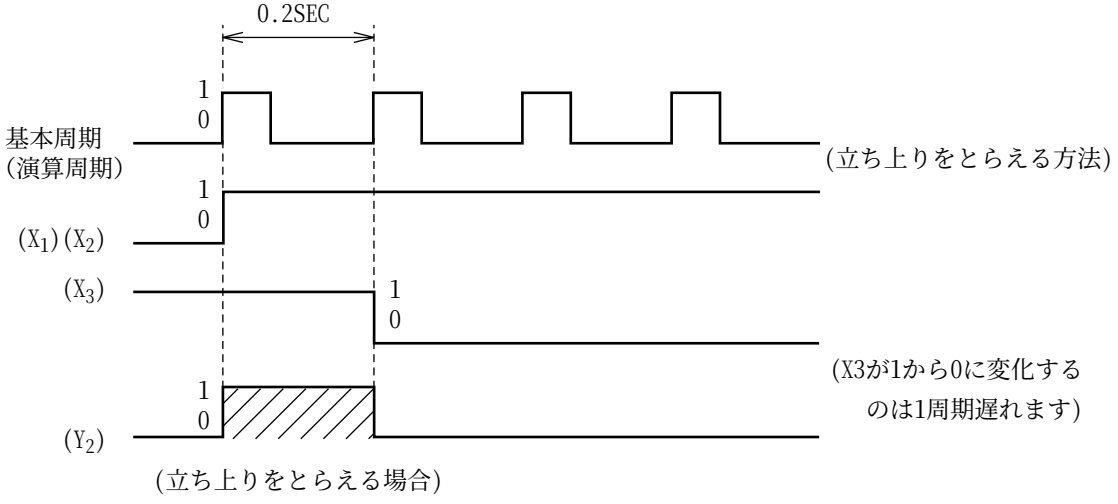
（入力の立ち上りをとらえて基本周期（０.２ＳＥＣ）だけＯＮさせます。）

4.2.2　入力の立ち下がりをとらる方法

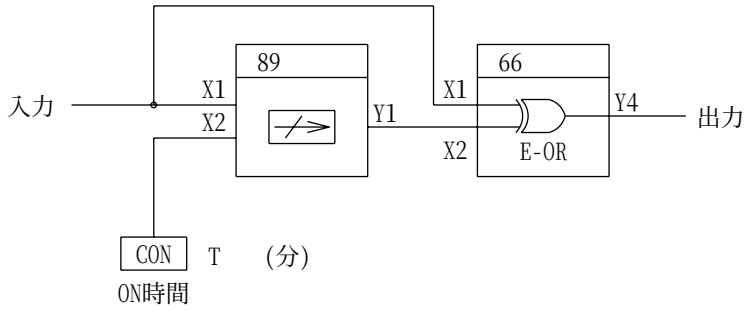


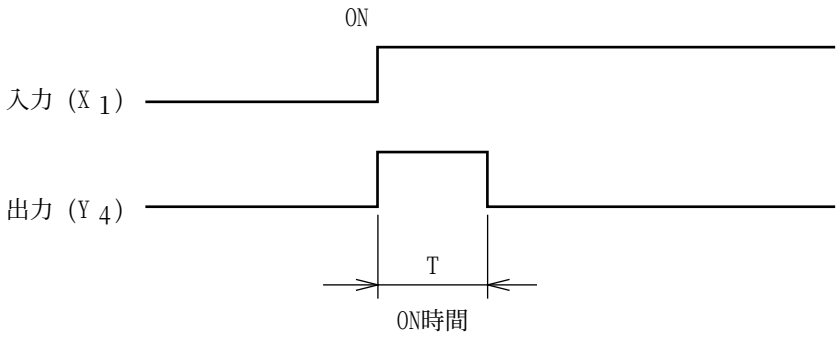
（入力の立ち下りをとらえて基本周期（０.２ＳＥＣ）だけＯＦＦさせます。）

これらの方法は最初の基本周期（０.２ＳＥＣ）で入力Ｘ１，Ｘ２，Ｘ３を読取りＹ１～Ｙ４に出力します。Ｙ１が上のようにＸ３にフィードバックされている場合，Ｘ３が“１”から“０”に変化するのは，０.２ＳＥＣ遅れて変化します。これを利用してワン・ショットを作っています。



4.2.3　タイマと論理ウエハによる方法





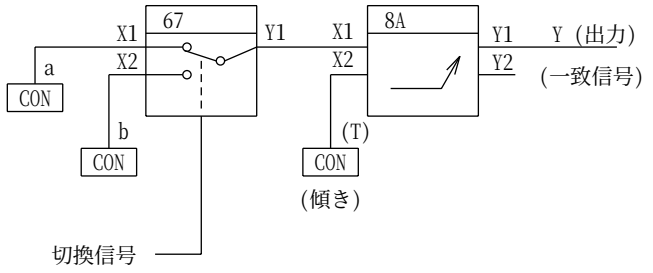
タイマとＥ－ＯＲ（ＥＸＣＬＵＳＩＶＥ－ＯＲ）との組合せでワン・ショットマルチを作ることができＯＮ時間は，タイマの設定時間（Ｔ）により任意に設定できます。

Ｅ－ＯＲの論理

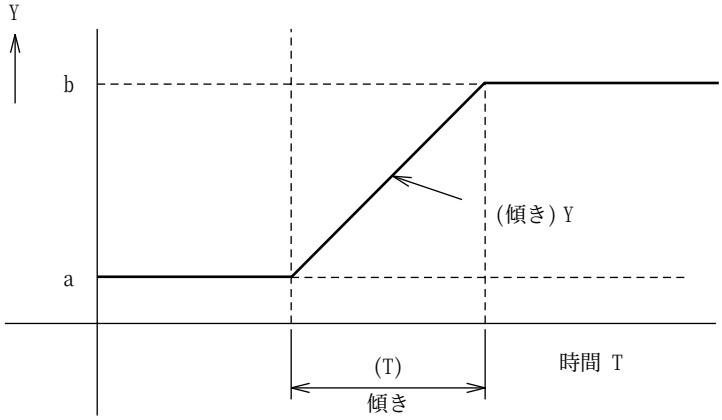
1	1	＝ 0
0	0	＝ 0
1	0	＝ 1
0	1	＝ 1

4.3　ランプ出力ウエハの使い方

4.3.1　ランプ出力回路（通常の使い方の場合）



ランプウエハに設定した傾き（T）で出力は変化する。



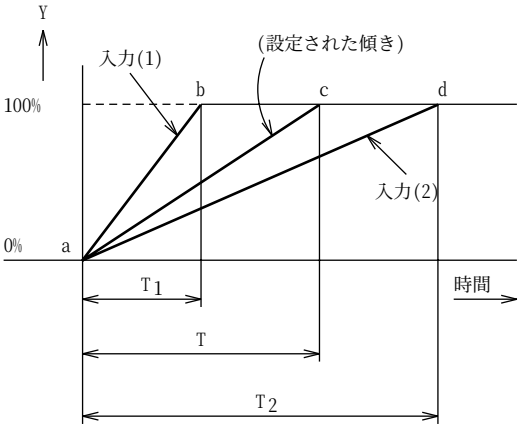
4.3.2　ランプウエハを変化率リミッタとして使う方法

ランプウエハの傾きが時間Ｔ（ａ－ｃ）で設定されているとき，入力がＴ１時間（ａ－ｂ）の傾きで入ってきても，ランプウエハの出力は時間Ｔ（ａ－ｃ）の傾きで制限されます。

この場合ランプウエハの出力Ｙ２はａ点（０％）とｃ点（１００％）の点で一致信号を出力し，その他は不一致信号を出力します。

同じ状態でランプウエハの入力が時間（Ｔ２）で入力された場合，ランプウエハの出力は，時間Ｔ２（ａ－ｄ）の傾きで出力されます。

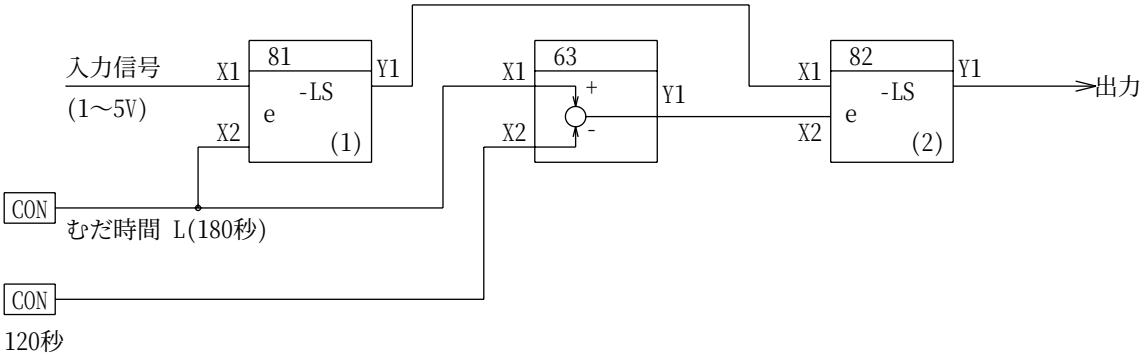
この場合，ランプウエハの出力（Ｙ２）は全区間一致信号を出力します。



4.4　むだ時間ウエハの使い方

4.4.1　むだ時間ウエハの直列接続

むだ時間ウエハには，１秒刻みで１２０秒（２分）までが２個（むだ時間ウエハ１および２），３０秒刻みで６０分までが１個（むだ時間ウエハ３）あります。むだ時間ウエハを２個直列接続して３分までのむだ時間を作る場合次のように行ないます。

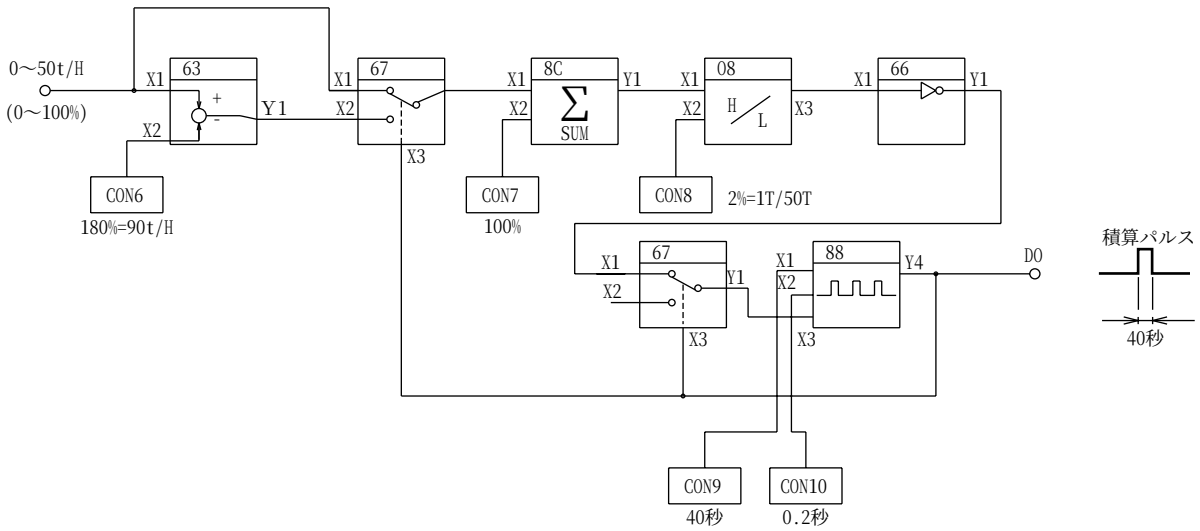


注）むだ時間ウエハでは，むだ時間Ｌの設定が２分の設定範囲を超えても内部で２分にリミットされます。また設定時間がマイナスに設定されても０分にリミットされます。

上の例では，むだ時間ウエハ（１），（２）を使って３分のむだ時間を作る例です。むだ時間ウエハ（１）で１８０秒のＬを設定すると１２０秒に制限され，むだ時間ウエハ（２）のむだ時間Ｌを１２０秒に設定すると６３のウエハで６０秒に設定されていて３分のむだ時間になっています。

4.5　アナログ信号を積算パルスに変換する方法

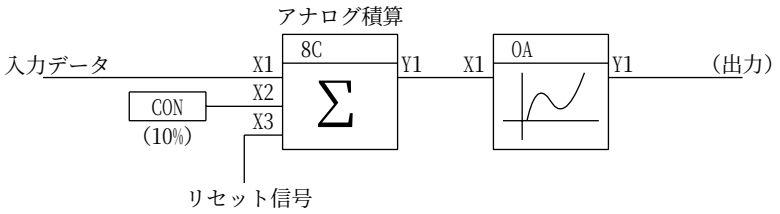
流量０～５０Ｔ／Ｈ（０～１００％）を１パルス１Ｔの重みでパルス出力する方法

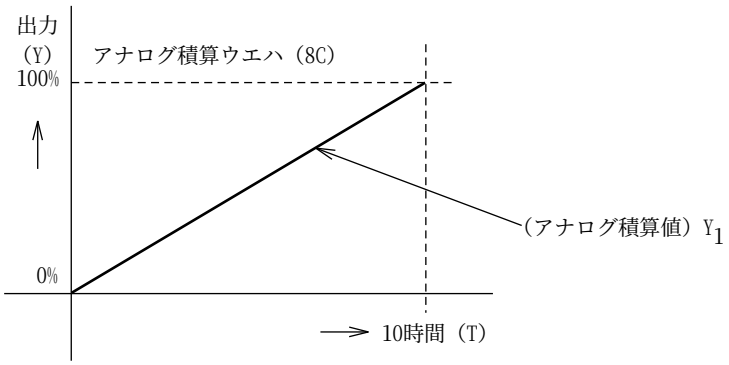


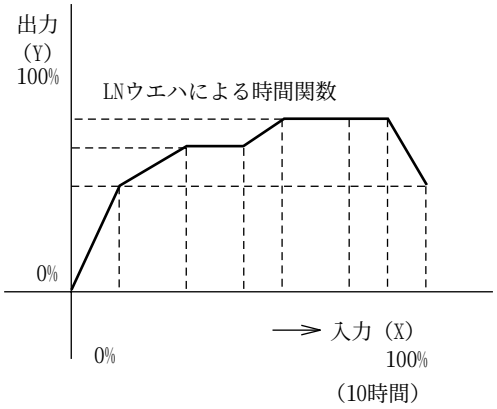
上の例では，流量０～５０ｔ／Ｈの値をアナログ積算ウエハ（８Ｃ）で積算し，比較ウエハ（０８）で１ｔ（すなわち１ｔ／５０ｔ＝２％）になったら１パルスの重み時間（４０秒）間のパルスをＯＮします。そのＯＮの間１パルス分の流量（１Ｔ＝９０ｔ／Ｈ×４０秒）を減算ウエハ（６３）のウエハを経由してアナログ積算ウエハ（８Ｃ）より差し引きます。

定数ＣＯＮ６（９０ｔ／Ｈ＝１８０％），ＣＯＮ９（４０秒）は，これらの積が１パルスの重み，すなわち１ｔになるよう任意に決めます。出力パルス幅が４０秒で長すぎる時は，ワン・ショット回路をパルス発生ウエハ（８８）の後につけます。それによって任意のパルス幅が作成できます。

4.6　アナログ積算ウエハとＬＮウエハによる時間関数回路の方法



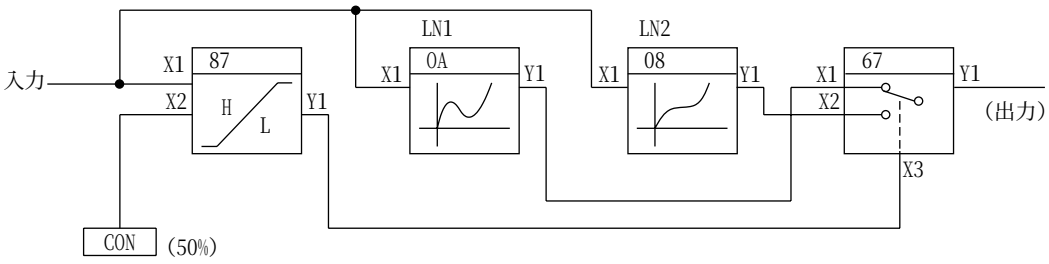


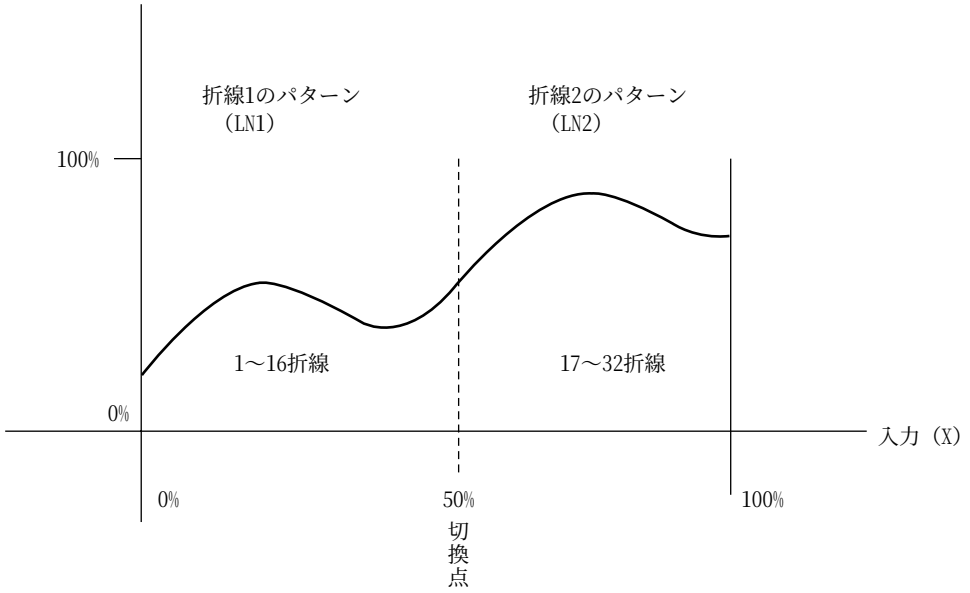


アナログ積算ウエハとリニアライズウエハを組合せて時間関数発生器を作ることができます。

上の例では，アナログ積算ウエハ（８Ｃ）の定数入力（Ｘ２）に１０％の値をセットするとアナログ積算ウエハは，１０時間で１００％のアナログ量を積算し，リニアライズウエハの入力は１０時間で０～１００％変化します。リニアライズウエハに関数をセットすることにより１０時間の時間関数を作ることができます。

4.7　ＬＮウエハによる３２折線近似回路の方法





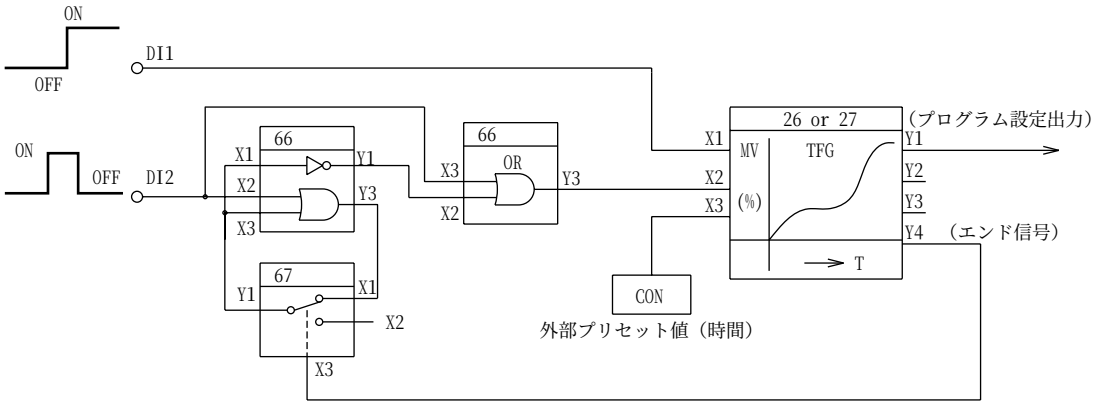
ＬＮ１で１～１６折線を作りＬＮ２で１７～３２の折線を作ってＬＮウエハ２ヶで１４折線を実現させる方法です。

上の場合では，入力が５０%になるとＬＮ２側の折線に切換える例を示しています。

切換点の５０%点では，ＬＮ１の終点とＬＮ２始点は同じ値（入力値%）を設定する必要があります。

4.8　プログラム設定ウエハのシーケンス回路

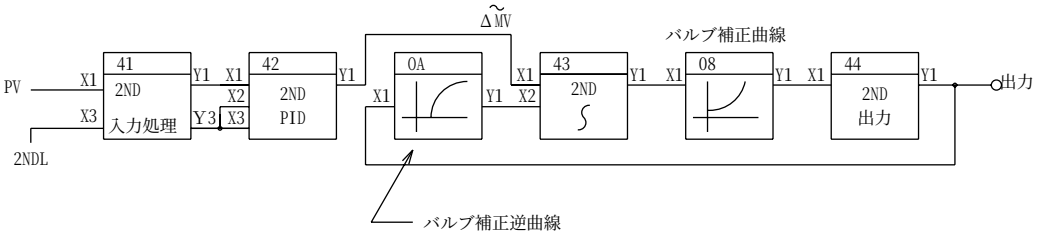
１次制御ブロックのプログラム設定ウエハ（２６，２７）を使うときは，入力（休止，リセット，プリセット）の適切なシーケンスを組む必要があります。下の例では，電源が入るとプログラムウエハに自動的にリセットがかかり，スタート信号によりプログラムスタートのシーケンス例を示しています。



電源が投入されるとプログラム設定ウエハは，自動的にリセット状態（プログラムウエハのリセット端子Ｘ２が“１”の状態）でホールドされます。外部モーメンタリ信号（ＤＩ２）が“０”－“１”－“０”と変化したとき，プログラムウエハのリセット入力（Ｘ２）が“１”から“０”に変化しプログラムウエハは，スタートを開始します。この時プログラムウエハのリセット入力（Ｘ２）は，“０”にホールドされています。

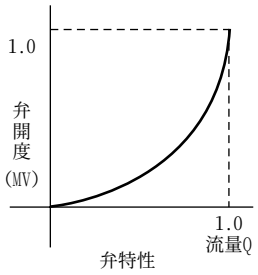
プログラムが終了するとプログラムウエハのエンド信号（Ｙ４）は，“１”になり，切換ウエハを経由してプログラムウエハリセット入力（Ｘ２）は，“１”（リセット状態）にホールドされ，次のスタート信号に備えます。プログラムウエハが，リセットされるとエンド信号（Ｙ４）も自動的に“０”リセットされます。

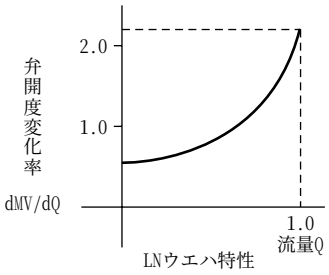
4.9　バルブ補正回路



２次積分ウエハ（４３）の前に入るＬＮ（リニアライズウエハ）は，バルブ補正用ＬＮの逆関数となるようにします。

ＬＮの特性は弁特性そのものではなく流量に対する弁開度の変化率となるようにします。



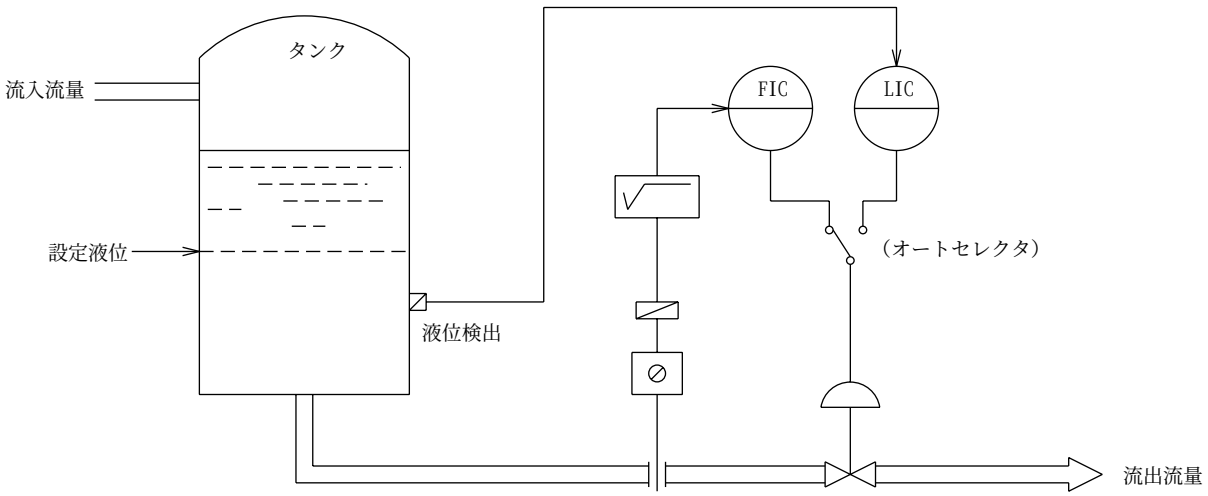


5. 各種アドバンス制御の実現方法

マイクロプロセッサを内蔵したＣＣ－Mは，その豊富なウエハにより簡単に各種アドバンス制御を実現できます。選択制御（オートセレクト），可変ゲイン制御，フィードフォワード制御，むだ時間制御の各アドバンスト制御についての概要とウエハの結線について説明します。

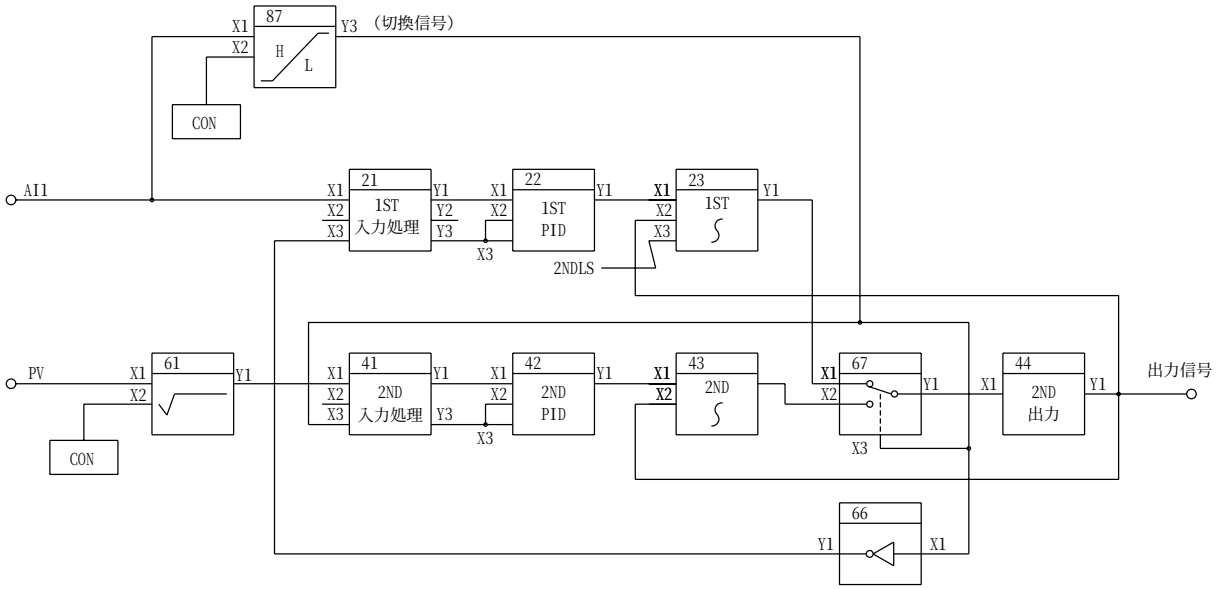
5.1　選択制御（オートセレクタ）

── タンク流量と液位制御の例 ──



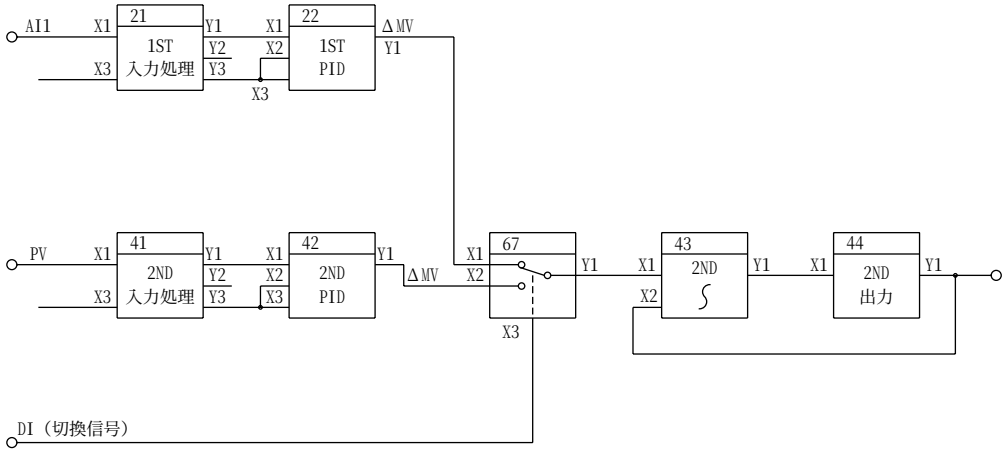
タンクの流出流量制御の場合，流量を一定に保つことが主な目的ですが，一方で液の水位をある範囲以下にしなければなりません。このようなとき，流量と液位の選択制御（オートセレクタ）を行ないます。常時は流出量を一定に保つ流量制御が選択され，タンク流入量の減少で液位が一定範囲を超えると自動的に液位制御がバランスレス，バンプレスで選択されます。

5.1.1　１次積分ウエハと２次積分ウエハの出力で選択する方法



２ＮＤ出力ウエハ（４４）を共用して１次ＰＩＤと２次ＰＩＤを切換信号により切換えて，どちらかの調節計を選択します。この場合出力信号を１次積分ウエハ（２３）と２次積分ウエハ（４３）の両方にフィードバックしているため，切換信号によりいつでもバランスレスバンプレスに切換えることができます。

5.1.2　１次ＰＩＤウエハと２次ＰＩＤウエハの速度形出力で選択する方法



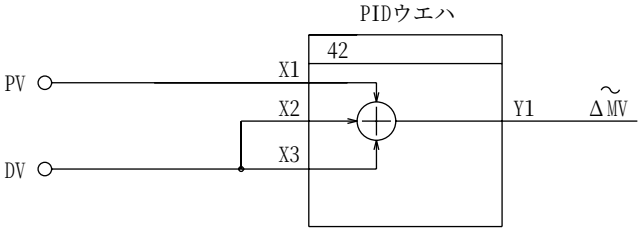
この場合のウエハ結線方法は２次ＰＩＤの積分ウエハ（４３）と出力ウエハ（４４）を共用し，切換は１次ＰＩＤウエハ（２２）と２次ＰＩＤウエハ（４２）の出力で切換えています。

ＰＩＤウエハ（２２）（４２）はいづれも速度形演算（ΔＭＶ）なので切換信号によりいつでもバランスレスバンプレスに切換えることができます。

5.2　可変ゲイン制御

プロセスの状態変化に応じて調節計のゲインを変化させることを可変ゲインと云います。ＰＩＤのゲイン演算は，基本的に下記の演算式を用いています。

$$\Delta\widetilde{MV} = \frac{100}{P}\left\{\underbrace{DV_K - DV_{K-1}}_{\text{比例項}} + \underbrace{\frac{DT}{T_1}DV_K}_{\text{積分項}} + \underbrace{\frac{T_D}{DT}(PV_K + PV_{K-2} - 2PV_{K-1})}_{\text{微分項}}\right\}$$



Ｘ１：微分項
Ｘ２：積分項
Ｘ３：比例項
ＤＶ：偏差
ＴＩ：積分時間
ＴＤ：微分時間
Ｐ　：比例帯
Ｋ　：現在値

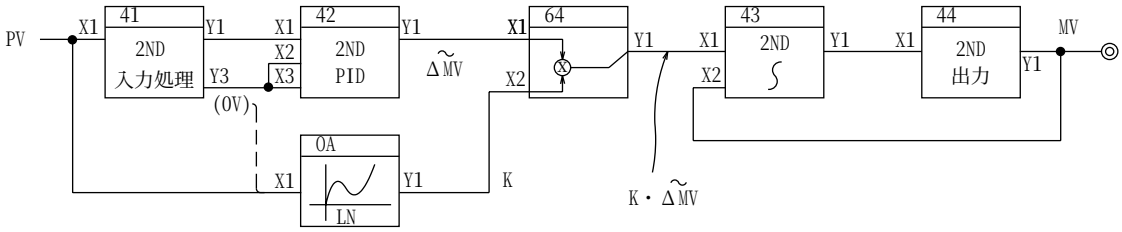
上の演算式で判るとおりＰ（比例帯）を変えるのと同じ効果を得るには，ＰＩＤウエハの出力（ΔMV）にゲインをかけてください。

上式の比例項（$DV_K - DV_{K-1}$）を変えてもゲインを変えることができますが，プロセスの変化（ＤＶの変化）と同じ効果を生じ，結果的にＰ動作が働いてゲインが急変してしまいます。

比例帯Ｐを変えることと比例項を変えることでは効果が異なるので注意する必要があります。いわゆる可変ゲインは，ＰＩＤウエハの出力（ΔMV）を変える方法がよいです。

積分ゲインを変えるには，ＰＩＤウエハの積分項（X_2）にゲインをかけてください。積分（Ｉ）カット動作を行なうには入力を０％にすれば積分カットとなります。積分項はゲイン変更によるショックはおこりません。微分項の重みを変えることも同様に行なえますが，演算式でわかるとおり２階の差分をとっているので，よりゲインの変更には敏感であるので注意を要します。可変ゲインのウエハ結線方法は，何通りもあり，適用については実際のプロセス状態により選択する必要があります。

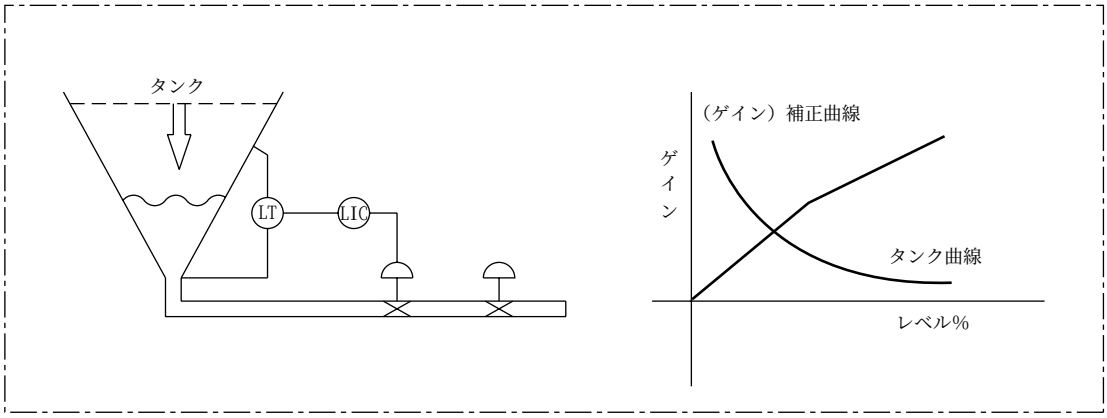
5.2.1　ＬＮウエハによる可変ゲイン



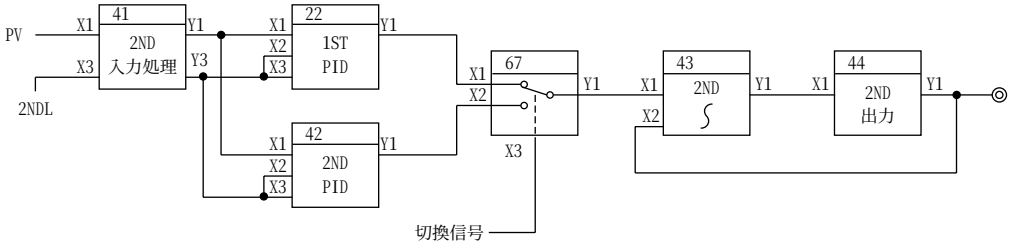
ＰＶ値の変化によってＰＩＤ制御のゲインを変える場合の例です。

ＰＶ値によるゲイン変化をＬＮウエハと乗算ウエハにより変化させる方法です。同じように偏差（ＤＶ）によってゲインを変化させるには，点線のように接続すればよく，この場合，実際のプロセスの値（ＰＶ値）または偏差（ＤＶ値）によるゲイン曲線をＬＮウエハにセットします。

ＰＶ値によってプロセスゲインが変化する例。

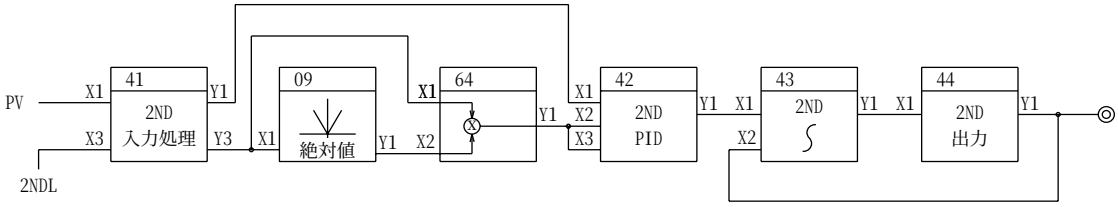


5.2.2　１次ＰＩＤブロックと２次ＰＩＤブロックによる可変ゲイン

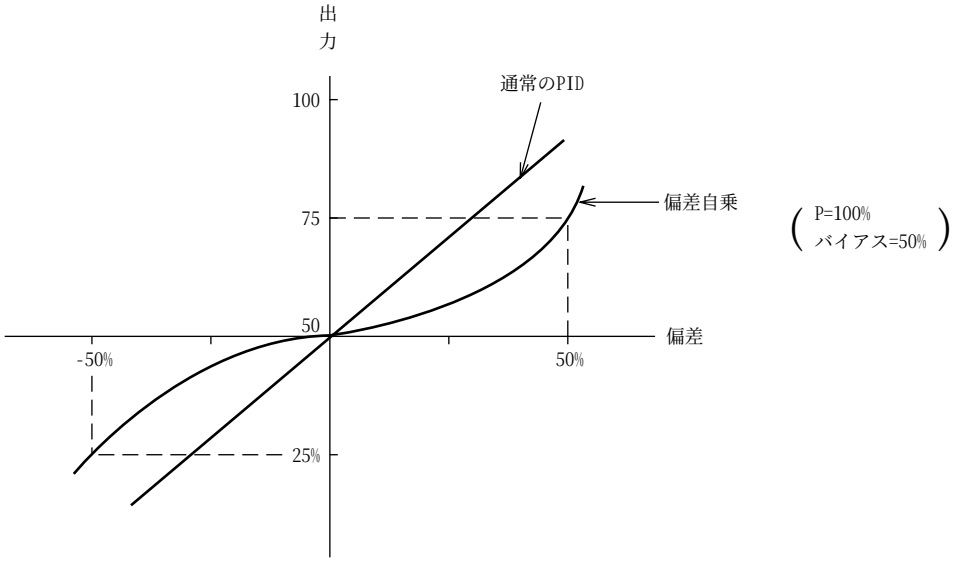


１次ＰＩＤウエハ（２２）が使用されていないとき，１次ＰＩＤウエハと２次ＰＩＤウエハ（４２）の両方にＰＩＤの定数をセットし，切換信号によってＰＩＤのゲインを可変させる方法です。

5.2.3　偏差自乗形ＰＩＤ制御

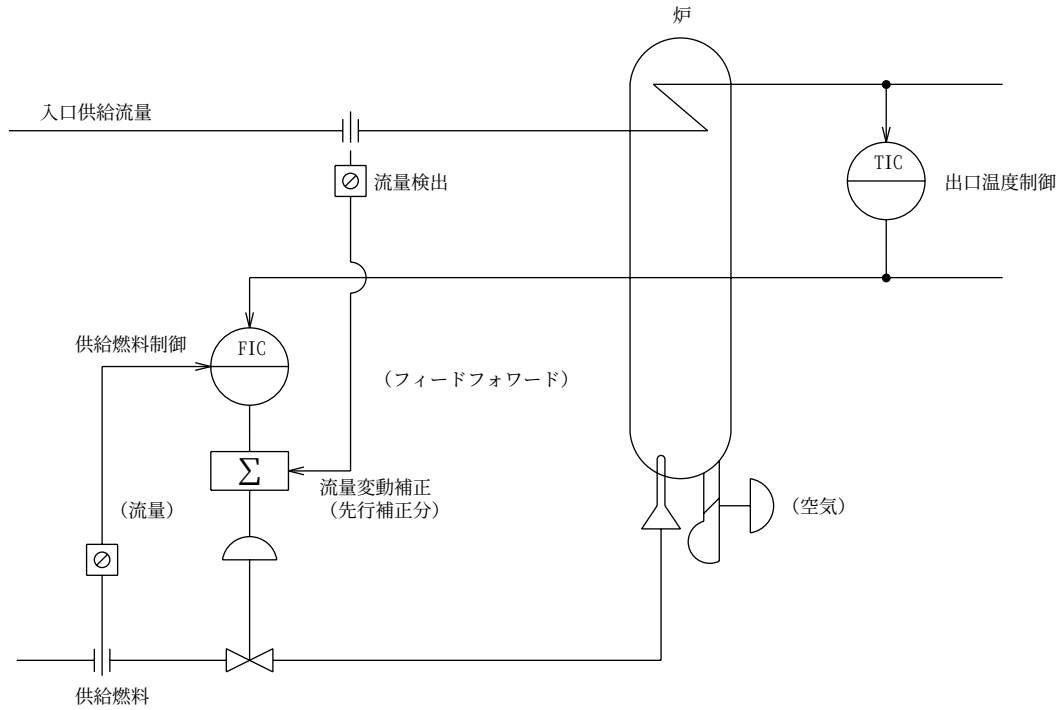


偏差自乗形ＰＩＤは偏差の自乗に比例して制御を行なうもので，一般にＰＨ制御等に使われ通常のＰＩＤの制御とは大幅に異なります。



5.3　フィードフォワード制御

プロセスに外乱が生じた場合，事前にその偏差を予測し，プロセスが変化する前に先行して修正動作を加えることをフィードフォワード制御と云います。以下にフィードフォワードの応用例とウエハの結線について述べます。



蒸留炉のフィードフォワード応用例

上の例のように供給流体の出口温度をカスケード制御している場合，供給流量の大きな変動（外乱）は，当然供給燃料の大きな変動をきたします。燃料変動がカスケードループで制御できても温度変化は当然大きく変動することが予想されます。

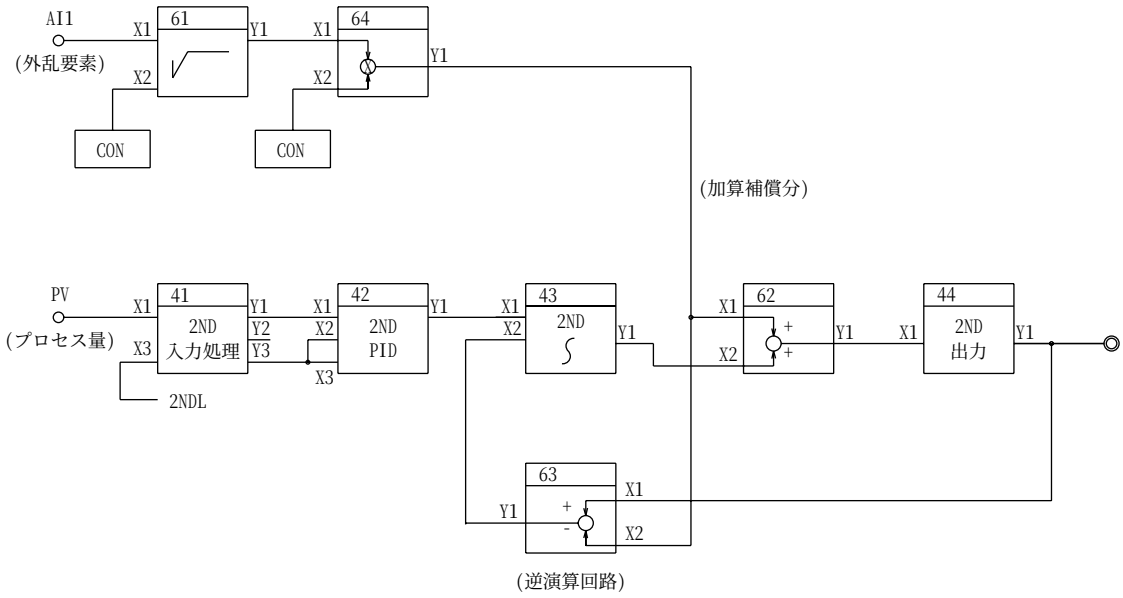
供給流量を入口で測定できれば需要変動を先行して検知でき，炉の温度変化を起す前に供給燃料を前もって補償し制御できます。補正の値が適切であれば温度偏差は生じません。

フィードフォワードには，流量の変化分を単に加算して補償する静的フィードフォワードと進み，遅れ要素を加味して加算する動的フィードフォワードがあります。静的フィードフォワードはある限度内の変化のみについて一般的に有効であり，すべての，外乱を補償するには，動的フィードフォワードが有効です。

5.3.1　静的フィードフォワード

静的フィードフォワードは，外乱要素（ＡＩ１）に適当なゲインをかけてＰＩＤ演算に加算します。このとき積分ウエハ（４３）のフィードバック信号に対しては，積分ウエハ（４３）の後にくる演算の逆演算を施しておく必要があります。

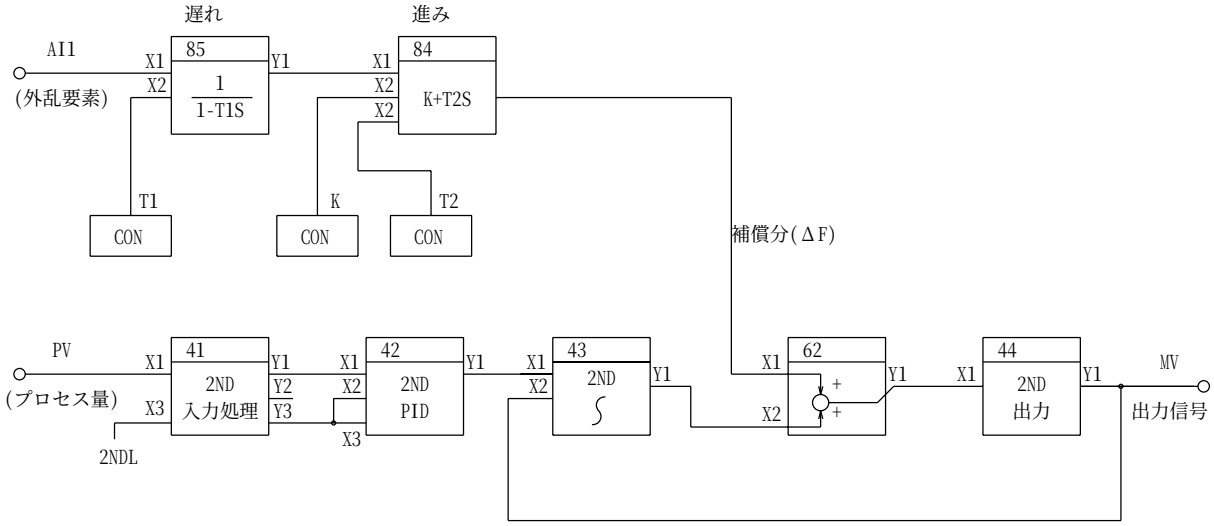
静的フィードフォワードは一般に外乱要素が比較的小さいときに有効です。



5.3.2　動的フィードフォワード

外乱の信号に$\frac{K+T_2S}{1+T_1S}$の進み，遅れ要素を施して出力（ＭＶ）に加えます。進み要素のT_2と遅れ要素のT_1は設定時間の単位がちがうので注意してください。
（T_1＝分，T_2＝秒）

フィードフォワード信号の変化分を使っているので，静的フィードフォワードのように逆演算回路は必要ありません。



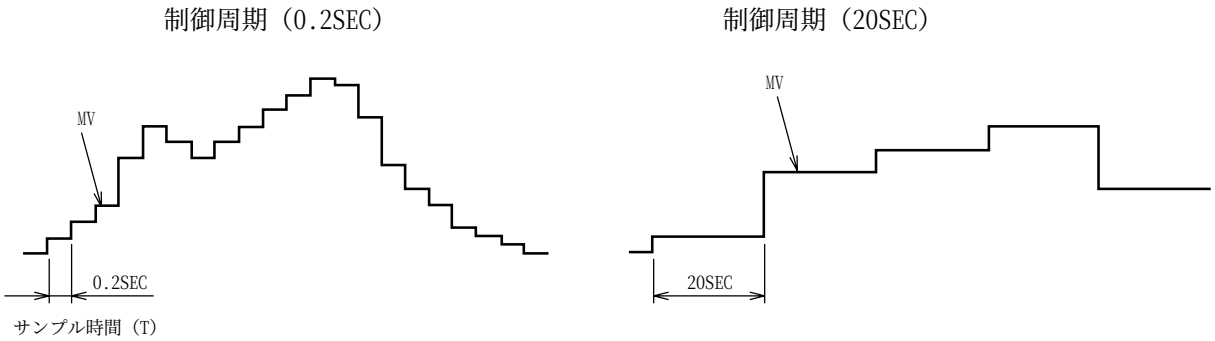
5.4　むだ時間制御

むだ時間の大きなプロセスに対して従来のＰＩＤ制御は必ずしも満足するものではなかったが，ＣＣ－Ｍを使うことにより従来のアナログ調節計ではできなかったスミスのむだ時間補償制御など高度の制御が可能になりました。ＣＣ－Ｍを使用してのむだ時間制御はサンプリング制御，間欠ＰＩＤ制御，スミスの補償方法等があります。

5.4.1　サンプリング制御

サンプリング制御は，ＣＣ－Ｍの標準機能として装備しており，サンプリング時間を設定するだけで実現できる。

ＰＩＤ制御では，１次ＰＩＤ演算ウエハ（２２）と２次ＰＩＤ演算ウエハ（４２）のＰＩＤパラメータ設定画面のＤＴパラメータ０．１ＳＥＣ～３２７６．６ＳＥＣ（０．１ＳＥＣ刻み，出荷値０．２ＳＥＣ）の時間で設定できます。

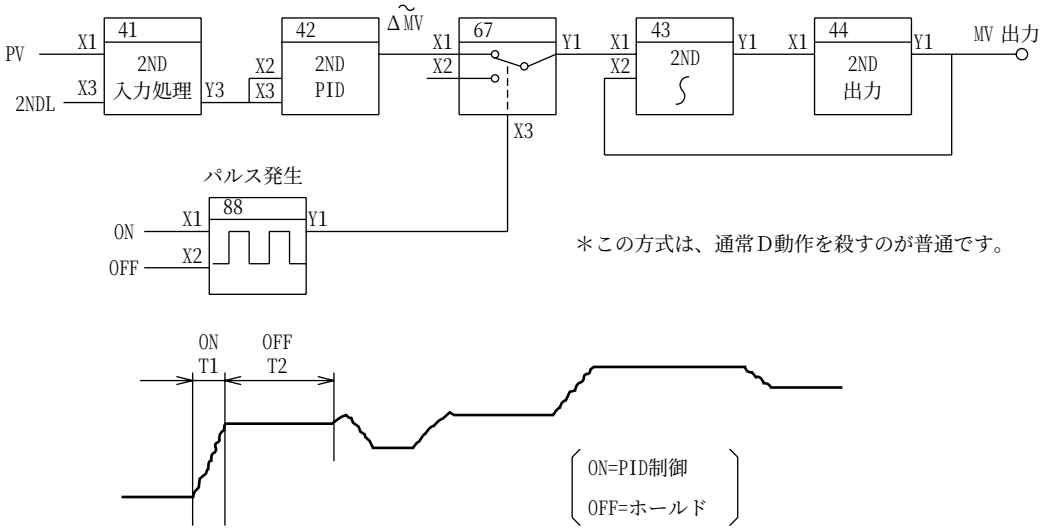


サンプリング周期を変えたときの出力変化

5.4.2　間欠ＰＩＤ制御（サンプル値形ＰＩＤ制御）

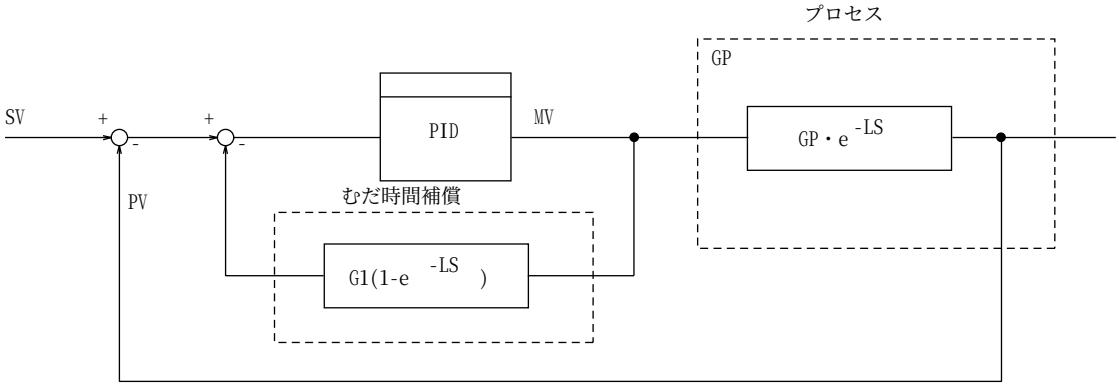
ある期間は，ＰＩＤ制御を行なわせ，次の期間出力ホールド状態でプロセスのむだ時間の遅れ分を処理するものでサンプリング制御よりも比較的プロセスノイズが多いプロセスに強い。

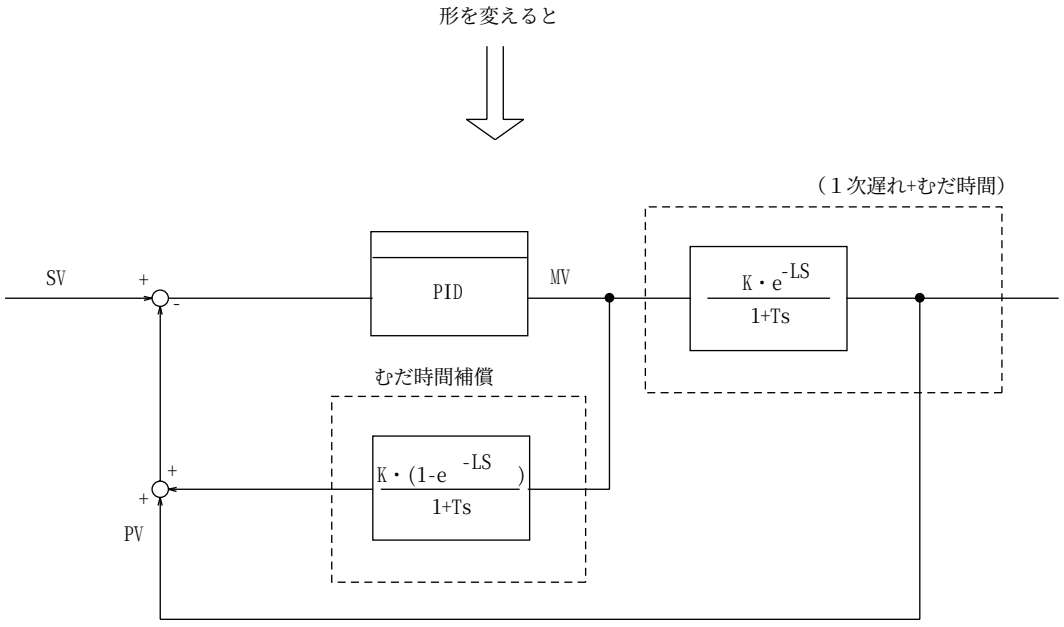
ＣＣ－Ｍでは，切換ウエハとパルス発生ウエハの組合せで実現でき，パルス発生ウエハのＯＮ時間でＰＩＤを実施し，ＯＦＦ時間でホールド状態として間欠ＰＩＤ制御を行ないます。ウエハの結線は下記のように４２と４３ウエハの間に間欠回路を挿入します。



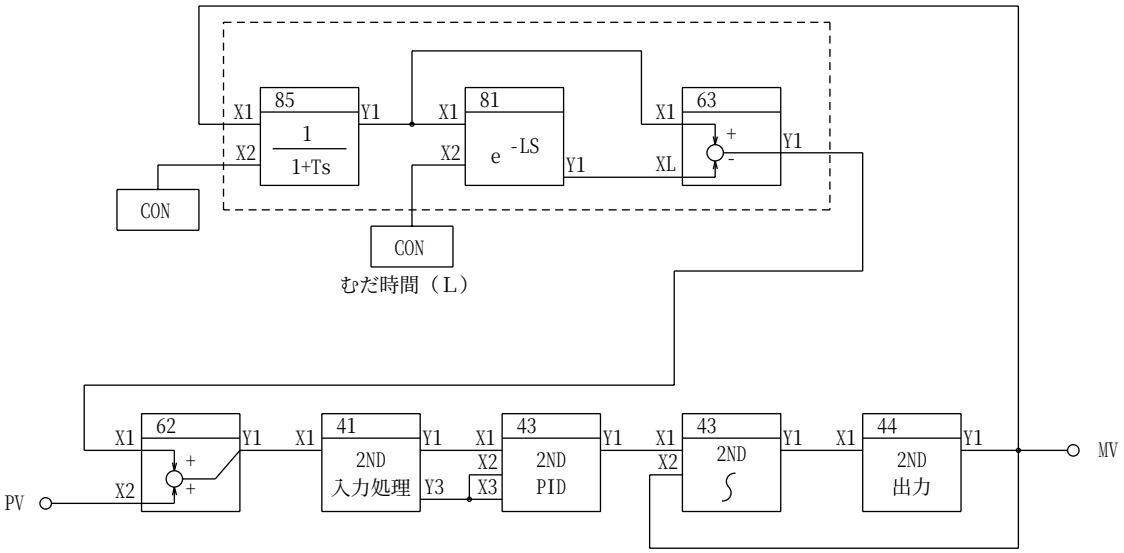
5.4.3　スミスのむだ時間補償制御

スミス補償の方法は，プロセスにＧＰ・ｅ$^{-LS}$のむだ時間を持つ系に内部補償回路Ｇ１（１－ｅ$^{-LS}$）を付加することにより，調節計から見た系が等価的にむだ時間のない系を制御する形に変形することにより，むだ時間のないプロセスとして制御を行なわせることができます。





スミスのむだ時間補償制御回路ウエハ結線方法



上のウエハ結線表では，プロセス伝達関数がG（S）＝ $\frac{1}{1+TS}$ とわかっていて，むだ時間（L）が容易に測定できるときの一例を示しています。

★　マニュアルコメント用紙　★

お客様へ

マニュアルに関するご意見，ご要望，その他お気付きの点，または内容の不明確な部分がございましたら，この用紙に具体的にご記入のうえ，担当営業員にお渡しください。

マニュアル№	INP-TN512878
マニュアル名称	コンパクトコントローラ M (CC-M) 応用マニュアル

ご提出日		年　月　日
ご提出者	社名	
	所属	
	氏名	

ページ	行	内　容
		意見，要望，内容不明確（まちがい，説明不足，用語不統一，誤字脱字，その他） ……いずれかに○印

出版元記入欄	担当		受付	年　月　日	受付番号	

富士電機システムズ株式会社

本社　〒141-0032　東京都品川区大崎一丁目11番2号（ゲートシティ大崎イーストタワー）
http://www.fesys.co.jp

技術相談窓口（インフォメーションセンター）

http://www.fic-net.jp
TEL　（042）585-2800　　FAX　（042）585-2810
受付時間　AM9：00～12：00　PM1：00～5：00
［月～金曜日（祝日を除く）、FAXでの受信は常時行っています］